

# APRÈS PARIS: NUR LIPPENBEKENNTNISSE?

## TEIL 4 DER SERIE: DIE KONSEQUENZEN DER KLIMAKONFERENZ VON PARIS



derts dazu führen, dass sich die Erde um knapp 3°C erwärmt. Nach der Konferenz ist vor der Konferenz!

### Ursache erkannt: Folgen treten langsam zu Tage

Die Hauptursache des Klimaproblems ist der Ausstoß von langlebigen Treibhausgasen durch den Menschen, allen voran Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Das Gas entsteht in erster Linie durch die Verfeuerung der fossilen Brennstoffe (Kohle, Öl und Erdgas) zur Energiegewinnung. Große Mengen Treibhausgase entstehen zudem in der Landwirtschaft und durch Landnutzungsänderungen wie die Rodung tropischer Regenwälder oder die Trockenlegung von Mooren. All dies lässt den Gehalt der Treibhausgase in der Luft seit Beginn der Industrialisierung rasant steigen, wie den von CO<sub>2</sub> (Bild 1). Allein der ist inzwischen so hoch wie seit mindestens 800.000 Jahren nicht<sup>2)</sup>. Das hat man aus Eisbohrungen anhand eingeschlossener Luftbläschen ermittelt. Gegenüber dem vorindustriellen Wert ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration um über 40% gestiegen<sup>3)</sup>. Eine Trendumkehr ist nicht in Sicht. Der Zuwachs des CO<sub>2</sub> in der Luft von 2014 auf 2015 ist der bisher größte seit 1958<sup>4)</sup>, als die instrumentellen CO<sub>2</sub>-Messungen auf Hawaii begonnen haben.

Infolge des Anstiegs der Treibhausgase ändert sich das Weltklima. Die Erdtem-

Auf der 21. UN-Klimakonferenz in Paris 2015 haben sich die Staaten darauf verständigt, die Erderwärmung auf „deutlich unter 2°C gegenüber der vorindustriellen Zeit“ zu begrenzen<sup>1)</sup>. Man hofft, dass sich dadurch irreversible, d.h. unumkehrbare Prozesse vermeiden lassen, wie etwa das unwiderrufliche Abschmelzen des grönländischen Eisschildes oder der Westantarktis mit einem globalen Meeresspiegelanstieg von vielen Metern. Andere Beispiele für dramatische Auswirkungen des Klimawandels wären drastische Änderungen in den atmosphärischen und ozeanischen Zirkulationssystemen oder das Kippen von Ökosystemen auf Land oder in den Meeren. Oder auch die Zunahme und Intensivierung von Wetterextremen. Die Lage der Schwellenwerte, bei deren Überschreitung derartige Folgen eintreten würden, unterliegt jedoch einer großen Unsicherheit. Aus diesem Grund ist immer die geringste noch mögliche Erwärmung anzustreben.

### Bislang nicht mehr als ein weiteres Abkommen

Das Abkommen von Paris hat einen Sturm der Begeisterung entfacht, in der internationalen Politik, in den Medien und selbst bei einigen Umweltschutzorganisationen. Es muss sich aber erst erweisen, ob der Klimavertrag von Paris tatsächlich ein historisches Abkommen ist wie von vielen behauptet. An vollmundigen Ankündigungen seitens der Politiker hat es nie gemangelt. Bisher hat

es jedenfalls nur einen „gefühlten“ Klimaschutz gegeben. Bereits 1992 hat sich die Staatengemeinschaft auf dem UN-Nachhaltigkeitsgipfel in Rio de Janeiro in der Klimarahmenkonvention darauf verpflichtet, eine „gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems“ zu verhindern. Ein Vierteljahrhundert später feiert man einen Vertrag, der genau das festschreibt, nämlich die Erderwärmung auf deutlich unter 2°C zu begrenzen. Die Treibhausgasemissionen sind seit Rio förmlich explodiert. Der Vertrag von Paris beruht auf Selbstverpflichtungen der einzelnen Länder. Nur deswegen haben ihm alle Delegationen zugestimmt. Die Selbstverpflichtungen würden bei selbst optimistischer Extrapolation der nationalen Politiken bis zum Ende des Jahrhun-

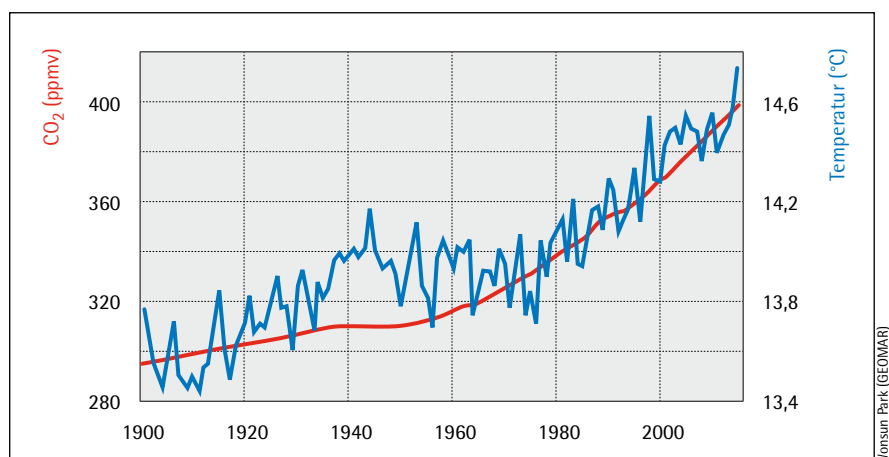


Bild 1: Jahresmittelwerte des CO<sub>2</sub>-Gehalts der Luft (ppmv) und der globalen Durchschnittstemperatur (°C) der Erde für den Zeitraum 1900 bis einschließlich 2015

peratur steigt infolge des zusätzlichen, vom Menschen verursachten (anthropogenen) Treibhauseffekts und das hat Folgen. Der sogenannte Weltklimarat, der IPCC<sup>5)</sup>, sagt in seinem letzten Sachstandsbericht aus dem Jahr 2013 kurz und knapp: „Der menschliche Einfluss auf das Klimasystem ist klar“<sup>6)</sup>. Seit Beginn der Industrialisierung ist die globale Durchschnittstemperatur der Erde um etwa ein Grad Celsius gestiegen<sup>7)</sup> (Bild 1). Für Deutschland liegt der Temperaturanstieg seit 1881 bei 1,4 Grad<sup>8)</sup>. Dreizehn der vierzehn global wärmsten Jahre seit Beginn der flächendeckenden instrumentellen Messungen liegen in diesem Jahrhundert. Das wärmste Jahr ist 2015.

Selbstverständlich gibt es natürliche Schwankungen, der langfristige Trend weist jedoch klar nach oben. Weltweit erhöht sich die Zahl extremer Hitzetage, auch in Deutschland. Betrachtet man alle Landregionen zusammen, ergeben sich weitere Trends. Es häufen sich Starkniederschläge, Hochwasser und Dürren. Die Meeresspiegel steigen, einerseits weil sich die Ozeane erwärmen und das Meerwasser ausdehnt. Die Meere haben allein in den letzten 40 Jahren über 90% der Wärme aufgenommen, die durch den Anstieg der Treibhausgase zurückgehalten worden ist<sup>9)</sup>. Andererseits steigen die Meeresspiegel wegen der Eisschmelze. Die Gebirgsgletscher ziehen sich zurück, seit Beginn dieses Jahrhunderts besonders schnell<sup>10)</sup>. Die Eispanzer Grönlands und der Westantarktis haben begonnen zu schmelzen und lassen die Pegel immer schneller steigen. Seit Beginn der Satellitenmessungen 1993 stieg der Meeresspiegel im globalen Mittel schon um etwa 8 cm (Bild 2), seit 1900 waren es knapp 20 cm.

Und die Ozeane werden nachweislich saurer, weil sich derzeit etwa ein Viertel des vom Menschen ausgestoßenen Kohlendioxids im Meerwasser löst<sup>11)</sup>. Die Meere haben bisher etwa ein Drittel des seit Beginn der Industrialisierung freigesetzten CO<sub>2</sub> absorbiert und so die Auswirkungen des Klimawandels abgemildert. Durch die CO<sub>2</sub>-Aufnahme ist der Säuregrad des Ozeans heute im Mittel um knapp 30% höher als zu vorindustrieller Zeit<sup>12)</sup>. Bei ungebremsten CO<sub>2</sub>-Emissionen wird sich der Säuregehalt bis zum Ende dieses Jahrhunderts mehr als verdoppeln. Je stärker die Ozeane versauern, desto weniger zusätzliches Kohlendioxid können sie aus der Atmosphäre aufnehmen, ein größerer Teil der anthropogenen Emissionen bliebe in der Luft. Damit würde sich die Erderwärmung beschleunigen. Meereseerwärmung und -Versauerung bedrohen zudem neben Faktoren wie Verschmutzung und Überfischung das Le-

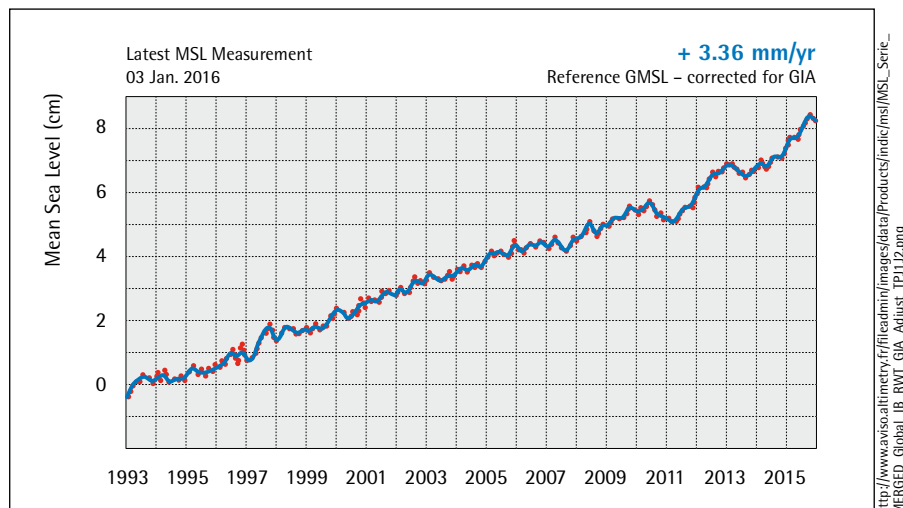


Bild 2: Der global gemittelte Meeresspiegel (cm) seit Beginn der Satellitenmessungen 1993. Der Jahresgang und der Halbjahresgang wie auch der Effekt der Landhebung sind abgezogen. Rote Punkte: 2-Monate Filter, blaue Linie: 6-Monate Filter.

ben in den Weltmeeren und damit auch eine unserer zentralen Ernährungsgrundlagen. Man kann einfach nicht mehr die Augen vor dem Klimawandel und seinen vielfältigen Folgen verschließen. Schnelles Handeln ist angezeigt.

### 1,5 oder 2°C: was ist überhaupt möglich?

Aber auf welches Maß können wir denn die Erderwärmung überhaupt noch begrenzen? Eines ist so gut wie sicher: Eine maximale Erderwärmung von 1,5°C, so wie es in dem Klimavertrag von Paris als Option steht, ist schon so gut wie ausgeschlossen! Wenn zum Beispiel der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft nicht weiter steigen und auf dem heutigen Stand „eingefroren“ werden soll, müssten die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen sofort um ca. 60 bis 70% sinken und sich mit der Zeit noch weiter verringern. Selbst in diesem Fall würde die Durchschnittstemperatur der Erde immer noch um mehrere Zehntel Grade Celsius während der kommenden Jahrzehnte steigen. Nur wenn die weltweiten Treibhausemissionen sofort auf nahezu null sinken würden, könnte man das Ziel erreichen, die Erderwärmung auf höchstens 1,5°C zu begrenzen. Das ist illusorisch. Selbst die Begrenzung der Erderwärmung auf „deutlich unter 2°C“ stellt eine wahre Herkulesaufgabe dar und erfordert völlig neues Denken.

Demgegenüber ist die bisherige Bilanz der internationalen Klimaschutzpolitik ernüchternd: Die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind seit 1990 um rund 60% gestiegen<sup>13)</sup>. Inzwischen haben sich jedoch die Bedingungen geändert, unter denen die Verhandlungen stattfinden: Die Schäden durch den Klimawandel manifestieren sich immer deutlicher in vielen Regionen der Welt. Der Anteil der Erneuerbaren

Energien an der Stromversorgung liegt derzeit weltweit schon bei über 20%<sup>14)</sup>, in Deutschland sogar bei über 30%<sup>15)</sup>. Rund um den Globus wurde 2015 im Elektrizitätsbereich erstmals mehr in Erneuerbare Energien investiert als in konventionelle Anlagen<sup>16)</sup>. Papst Franziskus hat 2015 in seiner Umweltenzyklika die Ergebnisse der Klimawissenschaft aufgegriffen und politische Konsequenzen angemahnt. Weiterhin haben sich 2015 die Regierungschefs auf dem G7-Gipfel im bayerischen Elmau zur Dekarbonisierung bekannt, d.h. zu einer Weltwirtschaft ohne fossile Brennstoffe. Diese müsste aber deutlich vor Ende des Jahrhunderts erreicht sein, um das Ziel des Klimavertrages von Paris nicht zu verfehlen.

### Unkalkulierbare Risiken

Beim Klimawandel handelt es sich um ein systemisches Risiko. Wir leben in einer Zeit beschleunigter technologischer und gesellschaftlicher Entwicklung sowie einer zunehmenden globalen Vernetzung in Wirtschaft, Kommunikation, Politik und Kultur. Einfache Ursache-Wirkung Prinzipien gelten nicht mehr. Ein ungebremster Klimawandel kann negative Auswirkungen auf die Weltwirtschaft haben und auch die Sicherheitsarchitektur auf der Erde betreffen. Insofern kann es keine Gewinner geben, unabhängig davon wo welche klimatischen Auswirkungen eintreten werden. Die Folgen sind unabsehbar, verlässliche Zukunftsprojektionen in den zuletzt genannten Bereichen nicht möglich. Wir spielen „Russisch Roulette“ mit dem Wohlergehen der Menschheit.

Ein weiteres Beispiel, das die komplexen Zusammenhänge in der heutigen Welt verdeutlicht, ist die letzte große Finanzkrise, die, ausgelöst durch die Immobilienblase in den USA, zu einer

weltweiten Rezession geführt hat. Vorherzusehen war die Weltwirtschaftskrise nicht so ohne weiteres. Genauso wenig, wie die Wissenschaft die Folgen eines ungebremsten Klimawandels genau genug berechnen kann. Denn systemische Risiken sind durch ein hohes Maß an Komplexität, Ungewissheit und Ambiguität gekennzeichnet. Im Umgang mit systemischen Risiken kommt deswegen dem Vorsorgeprinzip eine große Bedeutung zu. Und es gilt dieses in praktische Maßnahmen umzusetzen. Das zu leisten wäre Aufgabe der Politik.

Böse Überraschungen sind programmiert auch in der Klimawissenschaft. Ein mahnendes Beispiel ist das stratosphärische<sup>17)</sup> Ozonloch über dem Südpol. Kein Wissenschaftler hatte es vorhergesagt, obwohl die ozonzerstörerische Wirkung der FCKWs<sup>18)</sup> schon lange bekannt gewesen war. Einer der Entdecker des Ozonlochs, der britische Wissenschaftler Jonathan Shanklin, brachte die Sache anlässlich des 30. Jahrestages der Entdeckung des Ozonlochs<sup>19)</sup> auf den Punkt: „Die wohl erschreckendste Lehre aus dem Ozonloch ist, wie schnell sich unser Planet ändern kann“. Dabei bezog er sich auf die menschlichen Eingriffe in die Umwelt. Erst nach der Entdeckung des Ozonlochs verständigte man sich auf ein Abkommen zum Schutz der Ozonschicht, aus wissenschaftlicher Sicht viel zu spät. Der Klimawandel verlangsamt obendrein die Erholung der Ozonschicht, weil er neben der Erwärmung der unteren Luftschichten gleichzeitig eine Abkühlung der Stratosphäre verursacht, dort wo sich das Ozon befindet, und das begünstigt die Ozonzerstörung. Die Ozonproblematik verdeutlicht, wie kompliziert die Verhältnisse rund um die Atmosphäre sind. Wir führen in gewisser Weise ein gigantisches Experiment mit der Erde aus, indem wir immer mehr Treibhausgase in die Atmosphäre blasen, und wissen nicht wie es im Detail ausgehen wird. Vorsicht ist die Mutter der Porzellankiste, wir sollten das Experiment nicht zu lange fortführen.

### Handeln ist heute noch möglich

Die beste Strategie zur Lösung des Klimaproblems besteht darin, das Übel an der Wurzel zu packen: Wenn wir ein Problem mit dem CO<sub>2</sub> haben, und darüber besteht überhaupt kein Zweifel mehr, sollten wir es gar nicht erst entstehen lassen. Das gilt auch für andere Treibhausgase wie Methan oder Lachgas. Wir sollten uns nicht auf unsichere Pfade begeben. Technische Lösungen zur Bewältigung des Klimaproblems sind keine Option. Derartige CE<sup>20)</sup>-Methoden scheinen vordergründig attraktiv zu sein, würden sie doch ein „weiter so wie bisher“

erlauben; wir könnten auch zukünftig die fossilen Brennstoffe zur Energiegewinnung nutzen. Die vorgeschlagenen technischen Lösungen bergen jedoch enorme ökologische Risiken und erfordern darüber hinaus einen gewaltigen finanziellen Aufwand. Derartige Maßnahmen müssten u.U. über Jahrhunderte, vielleicht sogar Jahrtausende, fortgesetzt werden, um eine spontane Wiedererwärmung der Erde zu verhindern. Ein Beispiel in diesem Zusammenhang wäre das Einbringen von Schwefelsubstanzen in die Atmosphäre zur Kühlung des Planeten. Mit dem Stopp der Maßnahme würde sich die Erde erneut erwärmen, weil die Treibhausgase immer noch in der Luft vorhanden wären. Die mit dem Begriff CCS<sup>21)</sup> belegte Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> ist ebenfalls kaum erforscht, und auch dieser Vorschlag birgt enorme ökologische Risiken. Zudem würde der Wirkungsgrad der Kraftwerke wegen des hohen zusätzlichen Energiebedarfs für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung deutlich sinken. Wir verstehen die Vorgänge im Klimasystem nicht gut genug, um unausgegorenen Vorschlägen zu folgen und mit der Erde herum zu experimentieren. Und es geht nicht zuletzt auch um Generationengerechtigkeit, nicht nur beim Klimawandel selbst, denn die nachfolgenden Generationen können naturgemäß nicht gefragt werden, ob sie mit CE oder CCS einverstanden sind.

### Klimamanipulation ist der falsche Weg

Sonnen- und Windenergie, Wasserkraft, Erdwärme und andere alternative Energiequellen wie etwa Gezeiten- oder Wellenenergie stehen uns zur Verfügung, und das in der Summe an jedem Ort unbegrenzt. Die Techniken zu deren Nutzung existieren und können systematisch weiter entwickelt werden. Noch haben wir es in der Hand, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius zu begrenzen, wie im Vertrag von Paris festgelegt. Das Abkommen ist ein wichtiges politisches Signal. Die Politiker haben Einigkeit demonstriert und die Begrenzung des Klimawandels beschlossen. Alle Staaten müssen jetzt über ihren eigenen Schatten springen und mehr leisten als sie in Paris versprochen haben. Das gilt insbesondere für die Industrienationen, die Hauptverursacher des Klimaproblems, und insbesondere für die USA und Europa. Sie und auch Länder wie Kanada oder Australien müssen vorangehen und ihren Treibhausgasausstoß viel schneller verringern als bisher geplant. Denn die sich heute in der Luft befindenden Treibhausgase stammen zum Großteil aus den Industrienationen. Schwellenländer wie China, Brasilien und Indien haben einen

weitaus geringeren Anteil und werden nur handeln, wenn die Hauptverursacher ihrer historischen Verantwortung gerecht werden. Möge der Klimavertrag von Paris eine Zeitenwende darstellen. Die Zeit für Trickserien und Wortakrobatik ist abgelaufen. Lippenbekenntnisse können wir uns nicht mehr leisten.

### Fußnoten

- 1) <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2015/12/2015-12-12-klimaabkommen.html>
- 2) [www.nature.com/nature/journal/v453/n7193/full/453291a.html](http://www.nature.com/nature/journal/v453/n7193/full/453291a.html)
- 3) [www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-full.htm#atmosphere](http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-full.htm#atmosphere)
- 4) [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/gr.html](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/gr.html)
- 5) Intergovernmental Panel on Climate Change
- 6) [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5\\_SPM\\_brochure\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf)
- 7) <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- 8) [www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimawandel\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimawandel_node.html)
- 9) [www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5\\_SPM\\_brochure\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf)
- 10) <http://wgms.ch/latest-glacier-mass-balance-data/>
- 11) [www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-compact.htm](http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-compact.htm)
- 12) [www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user\\_upload/pics/PMs/PM\\_DKK\\_KDM-Klimafruehstuck\\_Versauerung.pdf](http://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pics/PMs/PM_DKK_KDM-Klimafruehstuck_Versauerung.pdf)
- 13) [www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-compact.htm](http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-compact.htm)
- 14) [www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN21-GSR2015-Onlinebook\\_low1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN21-GSR2015-Onlinebook_low1.pdf)
- 15) [www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html](http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html)
- 16) <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2016>
- 17) Die Stratosphäre beginnt im Mittel bei ca. 12 km und reicht bis ca. 50 km
- 18) Fluorchlorkohlenwasserstoffe
- 19) [www.nature.com/nature/journal/v315/n6016/abs/315207a0.html](http://www.nature.com/nature/journal/v315/n6016/abs/315207a0.html)
- 20) Climate Engineering
- 21) Carbon Capture and Storage

### ZUM AUTOR:

► Mojib Latif

GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und Christian-Albrechts-Universität zu Kiel